

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-235495

(43)Date of publication of application : 29.08.2000

(51)Int.CI.

G06F 9/445

G06F 12/08

G06F 15/16

(21)Application number : 11-038199

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH
CORP <NTT>

(22)Date of filing : 17.02.1999

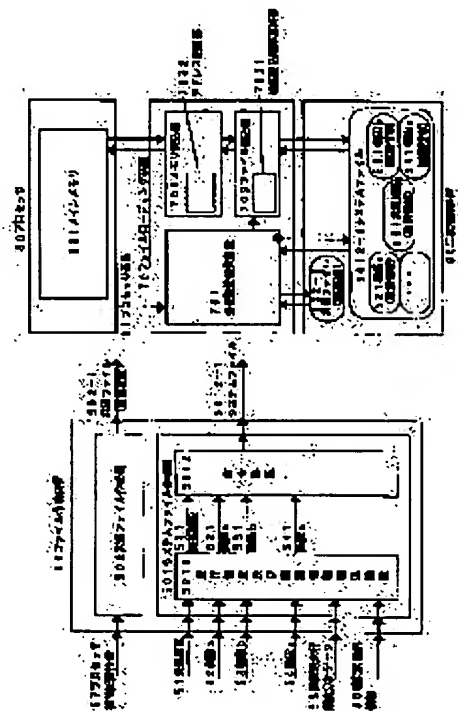
(72)Inventor : I KAZUNORI
KIMURA SHOJI
UEDA KIYOSHI

(54) FILE GENERATING AND FILE LOADING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To shorten a file loading time and a restart time and to improve the cache hit rates of respective processors by writing a selectively extracted software function in specified physical memory addresses and storing and taking over the final address of the physical addresses.

SOLUTION: A necessary function selecting device 701 of a file loading device 70 selects a software function needed for a processor and outputs it to a file reader 702. The file reader 702 analyzes a running frequency, calculates and sets read-in order in the decreasing order of the running frequency so that a function having a high running frequency is not assigned to the same position in a cache memory, and reads in the object function from a system software file on a secondary storage device according to the order and outputs it to the memory writer 703. The memory writer 703 writes the inputted software function to the physical memory according to specified addresses of the physical memory. The final address of the physical addresses is stored and taken over.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

21.12.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

BEST AVAILABLE COPY

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-235495

(P2000-235495A)

(43) 公開日 平成12年8月29日 (2000.8.29)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)
G 0 6 F 9/445		G 0 6 F 9/06	4 2 0 B 5 B 0 0 5
12/08		12/08	H 5 B 0 4 5
			W 5 B 0 7 6
15/16	6 2 0	15/16	6 2 0 H

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平11-38199

(22) 出願日 平成11年2月17日 (1999.2.17)

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72) 発明者 井 和典

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72) 発明者 木村 正二

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(74) 代理人 100087848

弁理士 小笠原 吉義 (外1名)

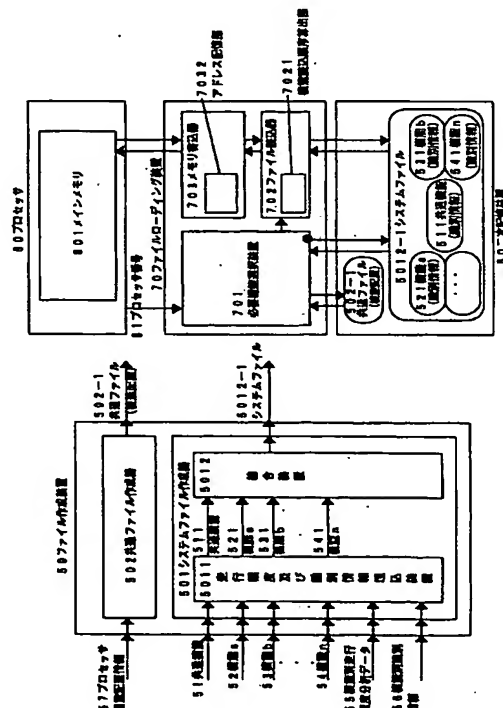
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ファイル作成及びファイルローディング装置

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、各プロセッサそれぞれ個別に必要な機能のみを配置して無効なメモリエリアを解消し、ファイルロード時間や再開時間を短縮し、プロセッサそれぞれのキャッシュヒット率の向上を図ることを目的としている。

【解決手段】 各プロセッサが必要とするソフトウェア機能を選択する必要機能選択手段と、走行頻度を算出してその順に機能を読み込む手段と、読み込まれた順に従って選択抽出した機能を物理メモリアドレスに書き込み、書き込まれた物理アドレスの最終番地を引き継ぎ書き込み手段とをもち、またそのためのファイル作成を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 疎に結合した複数のプロセッサで構成されるマルチプロセッサシステムにおいて、二次記憶装置に配してある各プロセッサが必要とする機能が記述された共通ファイルと、二次記憶装置に配してある共通部及び複数の個別機能部の機能単位毎に機能識別情報及び走行頻度が埋め込まれたマルチプロセッサシステムの全てのソフトウェア機能を有するシステムファイルとを比較照合し、各プロセッサが必要としているソフトウェア機能を選択する手段と、その選択抽出したソフトウェア機能のメモリ上の配置位置をソフトウェア機能の機能単位毎に記述された走行頻度により算出し、その順序に従って必要な機能を読み込む手段と、読み込まれた順序に従って選択抽出したソフトウェア機能を指定された物理メモリアドレスに書き込み、書き込まれた物理アドレスの最終番地を記憶し引き継ぐメモリ書き込み手段とを具備していることを特徴とするファイルローディング装置。

【請求項 2】 システムファイルを構成しているソフトウェア共通部及び複数のソフトウェア個別機能部に機能単位毎に機能別識別情報を埋め込む手段と、システムファイルを構成しているソフトウェア共通部及び複数のソフトウェア個別機能部に機能単位毎に機能別走行頻度を埋め込む手段と、共通ファイルとしてプロセッサ番号とそのプロセッサに必要なソフトウェア機能の配置とを表したファイルを作成する手段と、ファイル作成時に物理アドレスのアドレス解決を実施しないようにしたことを特徴とするファイル作成装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、各プロセッサ個別に二次記憶装置が配備され、キャッシュメモリを持つ疎結合マルチプロセッサシステムで、特に通信ノードにおけるファイル作成及びファイルローディングを行うファイル作成及びファイルローディング装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 図 1 に示すような、従来のマルチプロセッサシステムにおけるファイル作成装置、ファイルローディング装置について考える。

【0003】 従来は 1 本のシステムファイルで自由な機能構成をとることができるように、まずファイル作成装置 10 のシステムファイル作成器 101 にはシステムソフトウェアを構成する全ての機能（共通機能 11、機能（a）12、機能（b）13、・・・、機能（n）14）及び機能別走行頻度分析データ 15 が、共通ファイル作成器 102 には各プロセッサが必要とするプロセッサ機能配置情報 16 が入力される。

【0004】 全ての機能（共通機能 11、機能（a）12、機能（b）13、・・・、機能（n）14）は、それぞれの機能の機能別走行頻度分析データ 15 を用いて、システムファイル作成器 101 の物理アドレス算出装置 1011 とキャッシュヒット率を向上させるキャッシュメモリ割り当て装置 10111 とにより、全機能を有した場合にキャッシュメモリのキャッシュヒット率が向上するような物理アドレスが割り付けられる。

【0005】 キャッシュ割り当て装置によるキャッシュヒット率の向上例を図 2 に示す。例えば、図 2 の（1）のように機能作成順に物理アドレスを割り付けた場合、キャッシュメモリ割り当て位置は、走行頻度の高い、機能 1 と機能 5 や、機能 8 と機能 c は同じ位置となり、入れ代わりが頻繁に行われるが、走行頻度の低い、機能 2、機能 6、機能 a、機能 e が割り当てられた位置はほとんど使用されないため、全体として高いキャッシュヒット率が望めなくなる。

【0006】 しかし、キャッシュメモリ割り当て装置を用いると、ファイル作成時に各機能の走行頻度を分析し、図 2 の（2）のように走行頻度の高い、機能 1、機能 5、機能 8、機能 c がそれぞれ異なる位置のキャッシュメモリに割り当てられるように物理アドレスが割り付けられ、キャッシュヒット率が向上する。

【0007】 また、結合装置 1012 により全機能が結合されて、物理アドレスが決められた全機能を有するシステムファイル 1012-1 が出力され、共通ファイル作成器 102 により、プロセッサ毎の機能配置が記述された共通ファイル 102-1 が出力される。

【0008】 次にファイル作成装置 10 より出力されたシステムファイル 1012-1、共通ファイル 102-1 は各プロセッサの二次記憶装置 20 に供給され、ファイルローディング装置 30 のファイル読込器 301 により全ての機能が読み込まれ、メモリ書込器 302 によりそれぞれのプロセッサ 40 のメインメモリ 401 上にファイル作成時に決められた物理アドレスに従って全ての機能が書き込まれる。

【0009】 メインメモリ 401 上に書き込まれた機能は別途ファイル読込器 301 により読み込まれた共通ファイル 102-1 及びプロセッサ番号との照合により、各プロセッサが必要な機能のみ有効化する。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】 図 3 に従来装置による各プロセッサそれぞれのメモリ割り付け例を示す。網掛け部分の機能が各プロセッサそれぞれが必要とする機能で、有効化されていることを示しており、他の部分の機能は各プロセッサそれぞれ本来必要としない機能を示している。マルチプロセッサシステムにおいて、従来の技術では、プロセッサ毎に異なる自由なソフトウェア機能構成を実現するためには、全ての機能を具備するシステムファイルを 1 本のファイルで供給し全ての機能を各プ

ロセッサのメモリ上に配置している。このため、図 3 に示すように必要のない機能部分もメモリ上に配置され、無効なメモリエリアとなっており、これによりファイルロード時間、通信ノードにおいては特に重要な再開時のファイル引き上げ時間も長くなっていた。

【0011】図 4 にキャッシュメモリ割り当て装置を用いたキャッシュメモリ割り当て例を示す。機能毎の走行頻度は、●：高、▲：中、×：低で示しており、図の網掛け部分の機能がそれぞれのプロセッサにおいて有効な機能を示している。供給するシステムファイルは、ファイル作成時に全機能の走行頻度により分析、アドレス割り付けが行われているため、図 4 の (1) に示すように全機能が有効な場合にキャッシュヒット率の向上が図れるようなアドレス位置となっている。必要のない機能があるプロセッサにおいては無効な機能はキャッシュメモリには書き込まれないため、図 4 の (2) に示すように、走行頻度の低い機能 6 や機能 2 が割り当てられたキャッシュメモリは使用頻度が低く、他方で走行頻度の高い機能 8 や機能 c が割り当てられたキャッシュメモリは、走行頻度の高い機能と走行頻度の中位の機能 7 や機能 d や機能 g が割り当てられているため、使用頻度が高く、機能の入れ替わりが行われる可能性も高い。このため、キャッシュメモリが有効に活用できておらず、キャッシュヒット率の向上効果が望めなかった。

【0012】本発明は、各プロセッサそれぞれ個別に必要な機能のみを配置して無効なメモリエリアを解消し、ファイルロード時間や再開時間を短縮し、プロセッサそれぞれのキャッシュヒット率の向上を図ることを目的としている。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための装置として、この発明のファイルローディング装置は、二次記憶装置に配してある各プロセッサが必要とする機能が記述された共通ファイルと、二次記憶装置に配してある共通部及び複数の個別機能部の機能単位毎に機能識別情報及び走行頻度が埋め込まれたマルチプロセッサシステムの全てのソフトウェア機能を有するシステムファイルとを比較照合し、各プロセッサが必要としているソフトウェア機能を選択する必要機能選択手段と、その選択抽出したソフトウェア機能のメモリ上の配置位置をソフトウェア機能の機能単位毎に記述された走行頻度により算出し、その順序に従って必要な機能を読み込むファイル読み込み手段と、読み込まれた順序に従って選択抽出したソフトウェア機能を指定された物理メモリアドレスに書き込み、書き込まれた物理アドレスの最終番地を記憶し引き継ぐメモリ書き込み手段とを具備していることを特徴とする。

【0014】またこのファイルローディング装置が有効となるために必要なファイル作成装置は、システムファイルを構成しているソフトウェア共通部及び複数のソフ

トウェア個別機能部に機能単位毎に機能別識別情報を埋め込む手段と、システムファイルを構成しているソフトウェア共通部及び複数のソフトウェア個別機能部に機能単位毎に機能別走行頻度を埋め込む手段と、共通ファイルとしてプロセッサ番号とそのプロセッサに必要なソフトウェア機能の配置とを表したファイルを作成する共通ファイル作成手段と、ファイル作成時に物理アドレスのアドレス解決を実施しないことを構成上の特徴とするものである。

【0015】システムファイルのソフトウェア機能の中から、それぞれのプロセッサが必要としているソフトウェア機能を、プロセッサ番号とそのプロセッサに必要な機能との対応を表したファイルに基づいて識別し、必要な機能のみとすることにより、無効な物理メモリエリアを持つことがなくなる。

【0016】また識別されたソフトウェア機能を各ソフトウェア機能単位毎に記述された走行頻度により分析し、走行頻度によりキャッシュメモリの割り当て位置を算出し、この位置に従い機能読み込み順序を決定し、決められた順序に従って抽出されたソフトウェア機能を読み込み、メモリに書き込むようにしている。書き込まれた機能の物理アドレスの最終番地を引き継ぎながら、順次必要な機能が書き込めるため、各機能の物理アドレスは連続となり、空きメモリエリアも物理的に連続とすることが可能であり、プロセッサそれぞれ、走行頻度の高いソフトウェア機能がキャッシュメモリの同じ位置に割り当てられることがなくなりプロセッサ毎のキャッシュヒット率の向上を望むことができる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、図に示す実施例に基づいてこの発明をさらに詳しく説明する。図 5 にファイル作成装置 50 やファイルローディング装置 70 を含む構成例を示す。ファイル作成装置 50 は、システムファイル作成器 501、共通ファイル作成器 502 から構成される。また、ファイルローディング装置 70 は必要機能選択装置 701、ファイル読込器 702、メモリ書き込器 703 から構成される。

【0018】まず、ファイル作成装置 50 を構成する各装置群の動作を説明する。

【0019】システムファイル作成器 501 は、システムファイルを作成する装置であって、走行頻度及び識別情報埋込装置 5011 と結合装置 5012 とから構成される。システムファイル作成器 501 は、システムソフトウェアを構成する全ての機能（共通機能 51、複数の個別機能群（機能 (a) 52、機能 (b) 53、・・・、機能 (n) 54））及び機能別走行頻度分析データ 55、機能別識別情報 56 の入力を受けると、走行頻度及び識別情報埋込装置 5011 により、それぞれの機能に走行頻度及び機能別識別情報を埋め込む。このとき物理アドレスの割り付けは行わない。走行頻度及び機能別

識別情報が埋め込まれた全ての機能（共通機能 511、個別機能群（機能（a）521、機能（b）531、・・・、機能（n）541））は結合装置 5012 により結合され、システムファイル 5012-1 を作成する。

【0020】共通ファイル作成器 502 は、プロセッサ機能配置情報 57 の入力により、プロセッサ番号とそのプロセッサに必要なソフトウェア機能との対応を表した共通ファイル（機能配置）502-1 を作成する。

【0021】ファイル作成装置 50 により作成されたシステムファイル 5012-1 と共通ファイル（機能配置）502-1 とは二次記憶装置 60 に供給される。

【0022】次にファイルローディング装置 70 を構成する各装置群の動作を説明する。

【0023】ファイルローディング装置 70 は図 6 により詳細に示すように、必要機能選択装置 701、ファイル読込器 702、メモリ書込器 703 から構成される。

【0024】必要機能選択装置 701 は、該プロセッサに必要なソフトウェア機能を選択して、その機能識別情報をファイル読込器 702 に出力する装置であり、機能配置照合部 7011、識別情報抽出部 7012、必要機能抽出部 7013 から構成される。図 7 に構成例をより詳細に示す。

【0025】識別情報抽出部 7012 は機能識別情報読込器 70121 の指示によりシステムファイル 5012-1 から機能識別情報 60-1 を読み込み、この機能識別情報 60-1 を必要機能抽出部 7013 に出力する。

【0026】必要機能抽出部 7013 は入力を受けると機能配置照合部 7011 に要求指示を出す。必要機能抽出部 7013 より要求を受けた機能配置照合部 7011 は共通ファイル（機能配置）502-1 を読み込み、プロセッサ番号読取器 70111 により読み取られたプロセッサ番号 70111-1 と共通ファイル（機能配置）502-1 とを比較照合し、該プロセッサに配置される機能を示す配置機能情報 70112-1 を必要機能抽出部 7013 に対して出力する。

【0027】必要機能抽出部 7013 は、機能識別情報 60-1 と配置機能情報 70112-1 とから該プロセッサで必要となる機能を抽出し、その機能識別情報 7013-1 を識別情報抽出部 7012 の機能識別情報記憶部 70122 に出力する。機能識別情報記憶部 70122 はファイル読込器 702 に対して機能識別情報 7013-1 を出力する。

【0028】ファイル読込器 702 は、必要機能選択装置 701 より入力された情報をもとに走行頻度を分析し、走行頻度の高い機能がキャッシュメモリの同じ位置に割り当てられないように、走行頻度の高い順に読み込み順序を算出、設定し、その順序に従って二次記憶装置上のシステムソフトウェアファイルのなかから対象となる機能を読み込み、メモリ書込器 703 に出力する装置であり、機能読込順序算出部 7021、ファイル読込部

7022 から構成される。図 8 に構成例をより詳細に示す。

【0029】必要機能選択装置 701 の機能識別情報記憶部 70122 から入力された機能識別情報 7013-1 は、機能読込順序算出部 7021 の走行頻度分析部 70211 により、走行頻度が分析され、走行頻度の高いものから順に読込順序算出部 70212 に機能識別情報 7013-1 を出力する。読込順序算出部 70212 は入力された順序に従って記憶する。記憶された機能識別情報 7013-1 は、その記憶された順序に従って、ファイル読込部 7022 に入力される。

【0030】ファイル読込部 7022 は入力された機能識別情報 7013-1 の機能種別から該プロセッサに必要な対象機能（機能ファイル）60-2 を読み込み、対象機能（機能ファイル）60-2 をメモリ書込器 703 に出力するとともに読込完了通知を読込順序算出部 70212 に出力する。メモリ書込器 703 よりメモリ書込完了情報 70312-1 が入力されると、次の対象機能（機能ファイル）60-2 が読み込まれ、メモリ書込器 703 に出力される。読込順序算出部 70212 に記憶された最終の機能識別情報の出力が完了するまで処理を継続する。

【0031】メモリ書込器 703 は、ファイル読込器 702 より入力されたソフトウェア機能を、指定された物理メモリ上のアドレスに基づいてメモリ上に書き込む装置であり、メモリ書込部 7031、アドレス記憶部 7032 から構成される。図 9 に構成例をより詳細に示す。

【0032】ファイル読込器 702 のファイル読込部 7022 から入力された対象機能（機能ファイル）60-2 はメモリ書込部 7031 の物理アドレス算出部 70311 において初期設定値として先頭物理アドレスが割り付けられ、その物理アドレスに従ってプロセッサ 80 のメインメモリ 801 に書き込まれる。

【0033】書き込み完了後、完了情報・最終物理メモリアドレス 801-1 がメモリ書込部 7031 の分配器 70312 に入力され、分配器 70312 により、メモリ書込完了情報 70312-1 をファイル読込器 702 に出力し、最終物理メモリアドレス 70312-2 をアドレス記憶部 7032 に出力する。

【0034】アドレス記憶部 7032 では、入力された前機能の最終物理メモリアドレス 70312-2 から次機能の先頭物理メモリアドレス 7032-1 を算出し、メモリ書込部 7031 の物理アドレス算出部 70311 に出力する。

【0035】本発明のファイル作成及びファイルローディングシステムを用いたマルチプロセッサシステムにおけるメモリ割り付け例を図 10 に示す。図はシステムファイルの全機能を共通機能、機能 a、機能 b、機能 c・・・とし、供給されたシステムファイルのなかから、本発明のシステムを用いて、プロセッサ #1 ではプロセッサ

#1が必要とする共通機能及び機能aを、プロセッサ#2ではプロセッサ#2が必要とする共通機能及び機能bを、プロセッサ#3ではプロセッサ#3が必要とする共通機能及び機能cを選択、配置された場合の例で、各プロセッサのメモリともに機能のメモリ割り付けが連続しており、無駄なメモリエリアを持たない構成となる。

【0036】またキャッシュメモリ割り当て装置で作成したシステムファイルで必要のない機能がある場合に課題となっていたキャッシュメモリ割り当て位置に対して、本発明を用いた改善例を図11に示す。機能毎に走行頻度（高：●、中：▲、低：×）が埋め込まれたシステムファイル（機能1～9、機能a～g）を、機能1と機能4と機能5と機能bと機能fとを必要としないプロセッサに供給した場合の例であり、該プロセッサが必要とする機能のなかで、走行頻度の高い機能8や機能cや機能7や機能dを本発明のファイルローディング装置により、分析、読み込み順序を算出し、キャッシュメモリ上の異なる位置に割り当てている。

【0037】

【発明の効果】この発明のファイル作成及びファイルローディング装置によれば、次のような効果が得られる。

（1）無駄なメモリエリアを持たず、空きメモリは物理的に連続しているためメモリ確保が容易に行えメモリが有効に利用できる。

（2）必要の無い機能はローディングしないためファイルロード時間が従来より短くなり、また通信ノードにおいて重要な再開時のファイル引き上げ時間も短縮される。

（3）各プロセッサそれぞれキャッシュメモリを有効に利用し、キャッシュヒット率の向上を図ることにより、

【図面の簡単な説明】

【図1】従来技術によるファイル作成装置及びファイルローディング装置の図を示す。

【図2】従来技術によるキャッシュヒット率向上のための機能割り付け例の図を示す。

【図3】従来技術によるマルチプロセッサシステムにおけるメモリ割り付け例を示す。

【図4】従来技術で必要のない機能がある場合のプロセッサのキャッシュ割り当て例の図を示す。

【図5】本発明のファイル作成装置及びファイルローディング装置を含む一実施例の図を示す。

【図6】実施例におけるファイルローディング装置の構成例を示す。

【図7】実施例における必要機能選択装置の構成例を示す。

【図8】実施例におけるファイル読込器の構成例を示す。

【図9】実施例におけるメモリ書込器の構成例を示す。

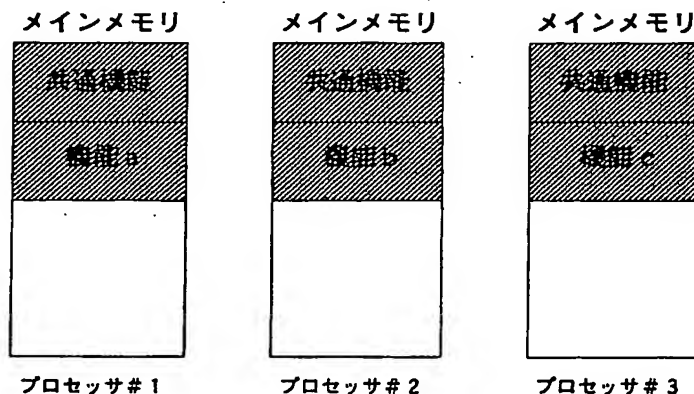
【図10】本発明によるマルチプロセッサシステムにおけるメモリ割り付け例を示す。

【図11】キャッシュメモリ割り当て位置の、本発明を用いた改善例を示す。

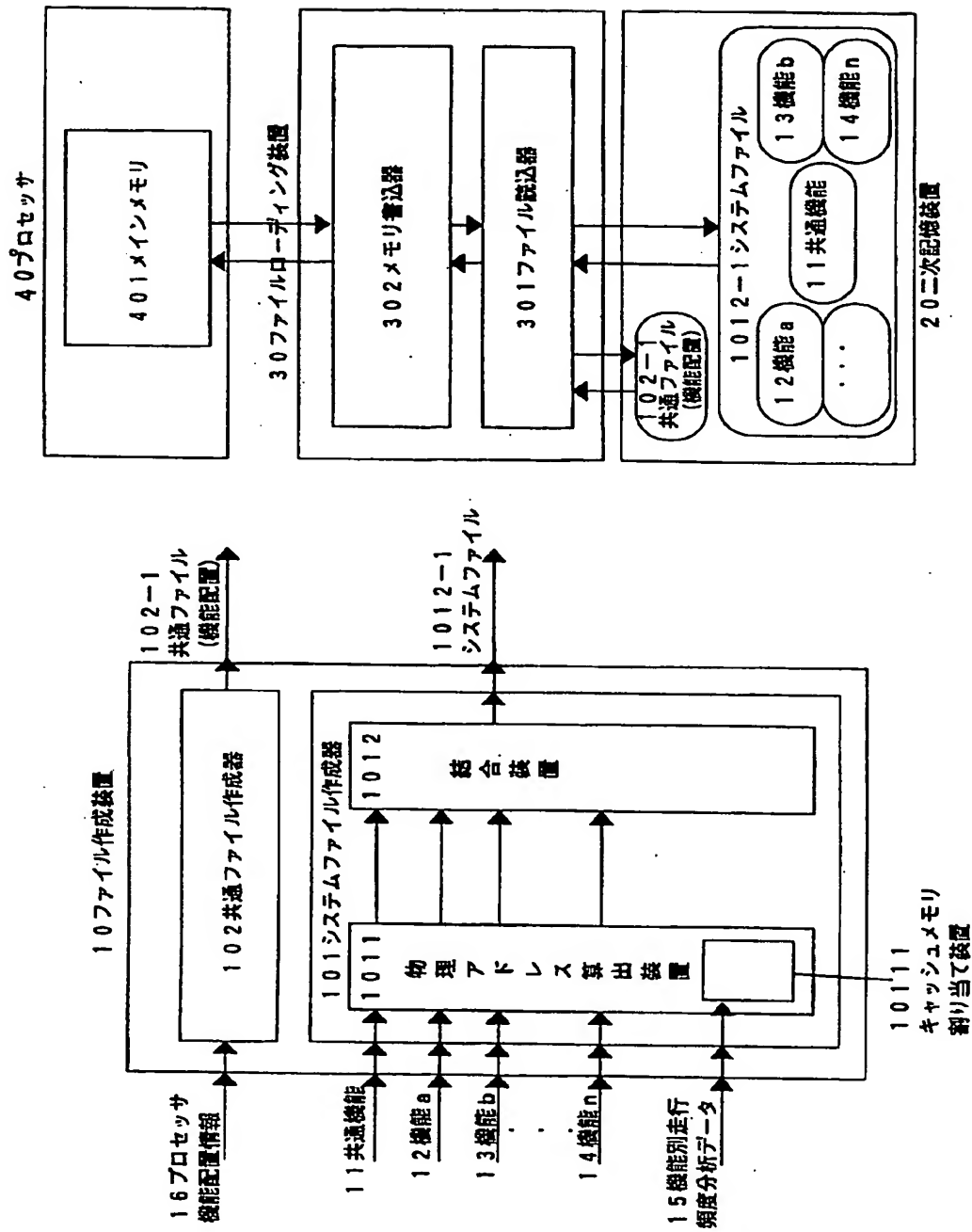
【符号の説明】

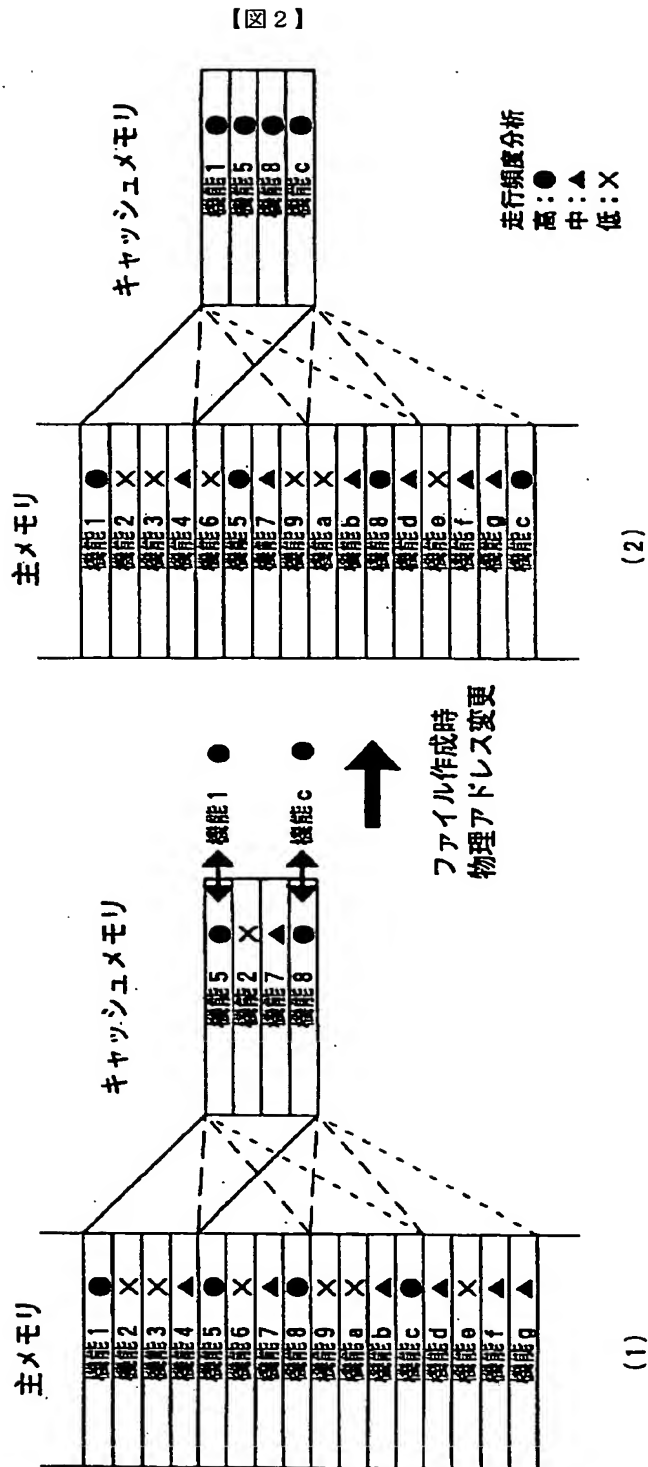
- 10 従来のファイル作成装置
- 30 従来のファイルローディング装置
- 50 本発明のファイル作成装置
- 70 本発明のファイルローディング装置
- 701 必要機能選択装置
- 702 ファイル読込器
- 703 メモリ書込器

【図10】

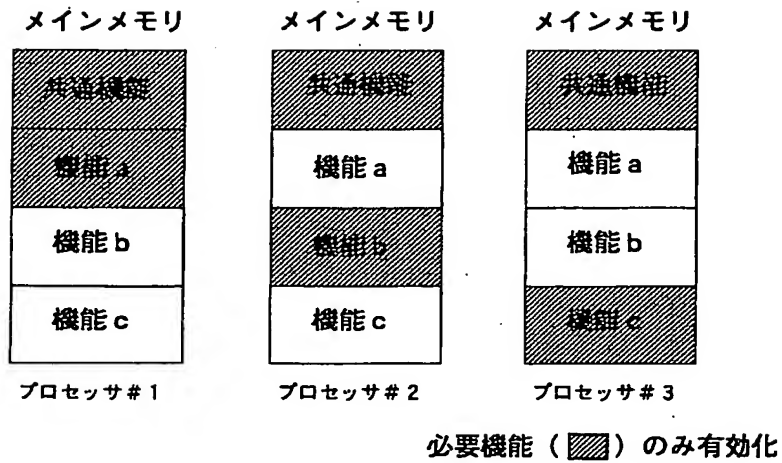


【図 1】





【図 3】



【図 11】

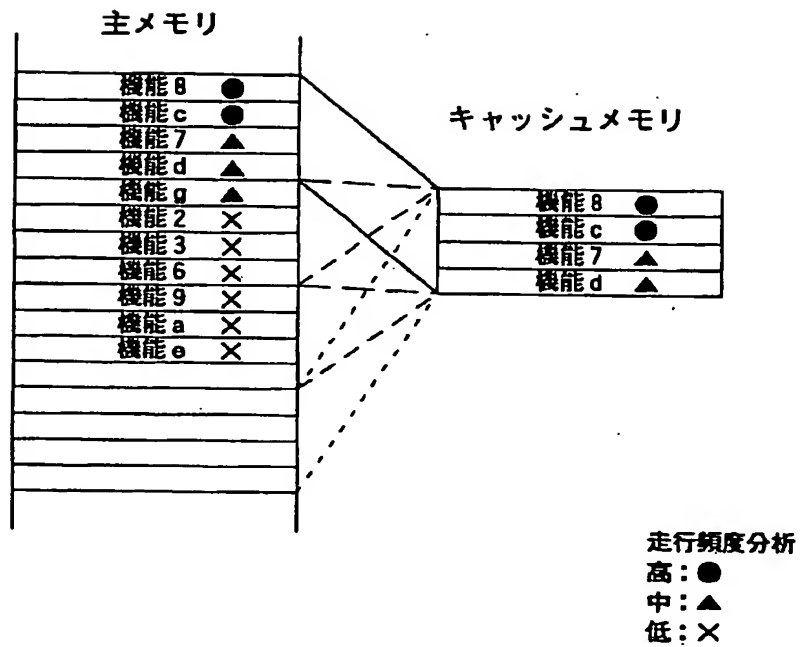


Figure 1 consists of two bar charts comparing main memory access frequency. The left chart, labeled '主メモリ' (Main Memory), shows access frequency for 12 memory blocks (機能1 to 機能12). The right chart, labeled 'キャッシュメモリ' (Cache Memory), shows access frequency for 8 cache blocks (機能1 to 機能8). The legend indicates three levels of frequency: High (●), Medium (▲), and Low (×). In the conventional system (top), many blocks have low frequency (×). In the proposed system (bottom), more blocks have medium (▲) or high (●) frequency, indicating improved access efficiency.

機能 (Function)	主メモリ (Main Memory)	キャッシュメモリ (Cache Memory)
機能1	●	●
機能2	×	●
機能3	×	●
機能4	×	●
機能5	×	●
機能6	×	●
機能7	×	●
機能8	×	●
機能9	×	●
機能10	×	●
機能11	×	●
機能12	×	●

Legend: ●: High, ▲: Medium, ×: Low

(2) 機能1、機能4、機能5、機能b、機能fを必要としないプロセッサ

(1) 全機能が必要なプロセッサ

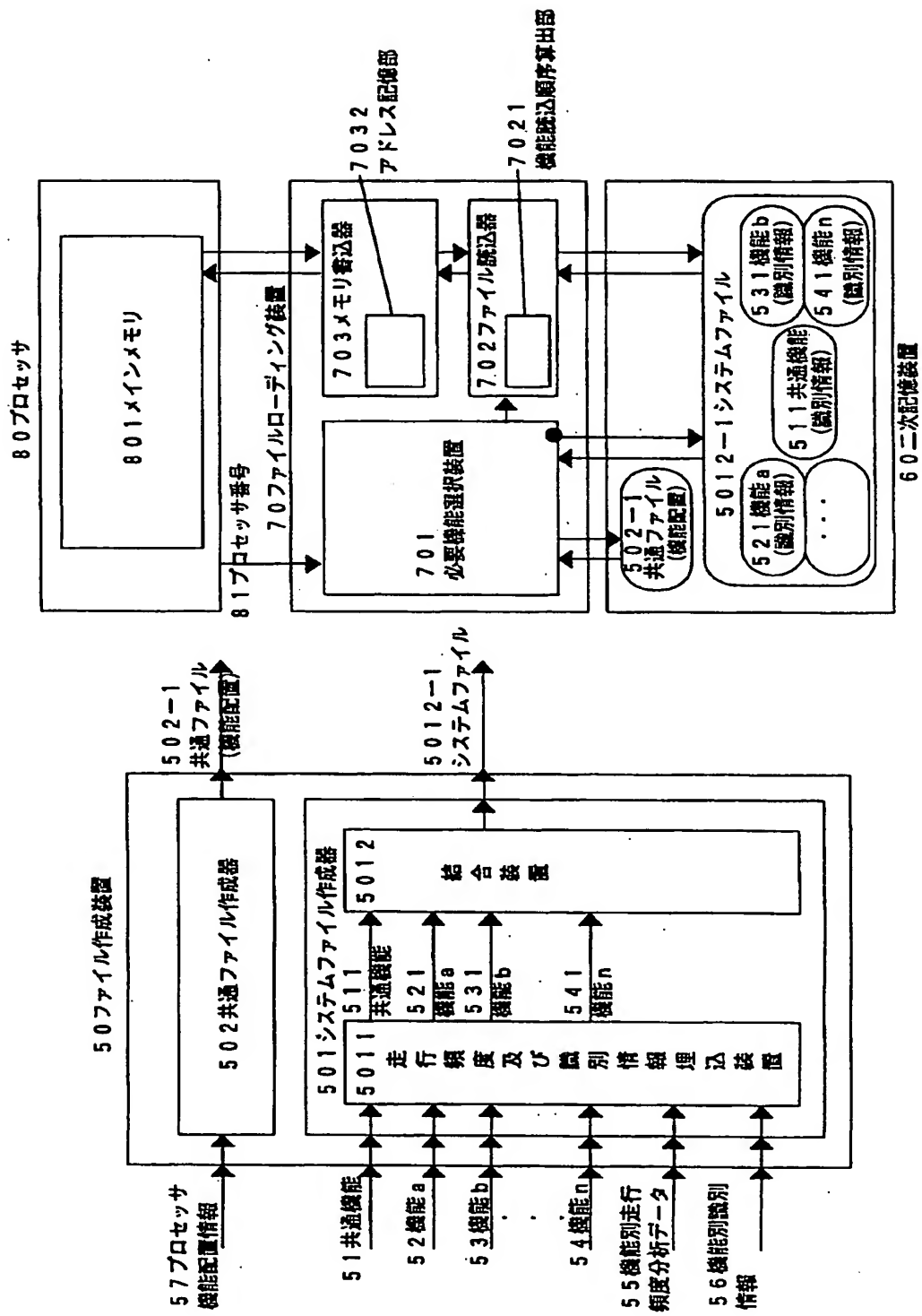
走行頻度分析

● 高

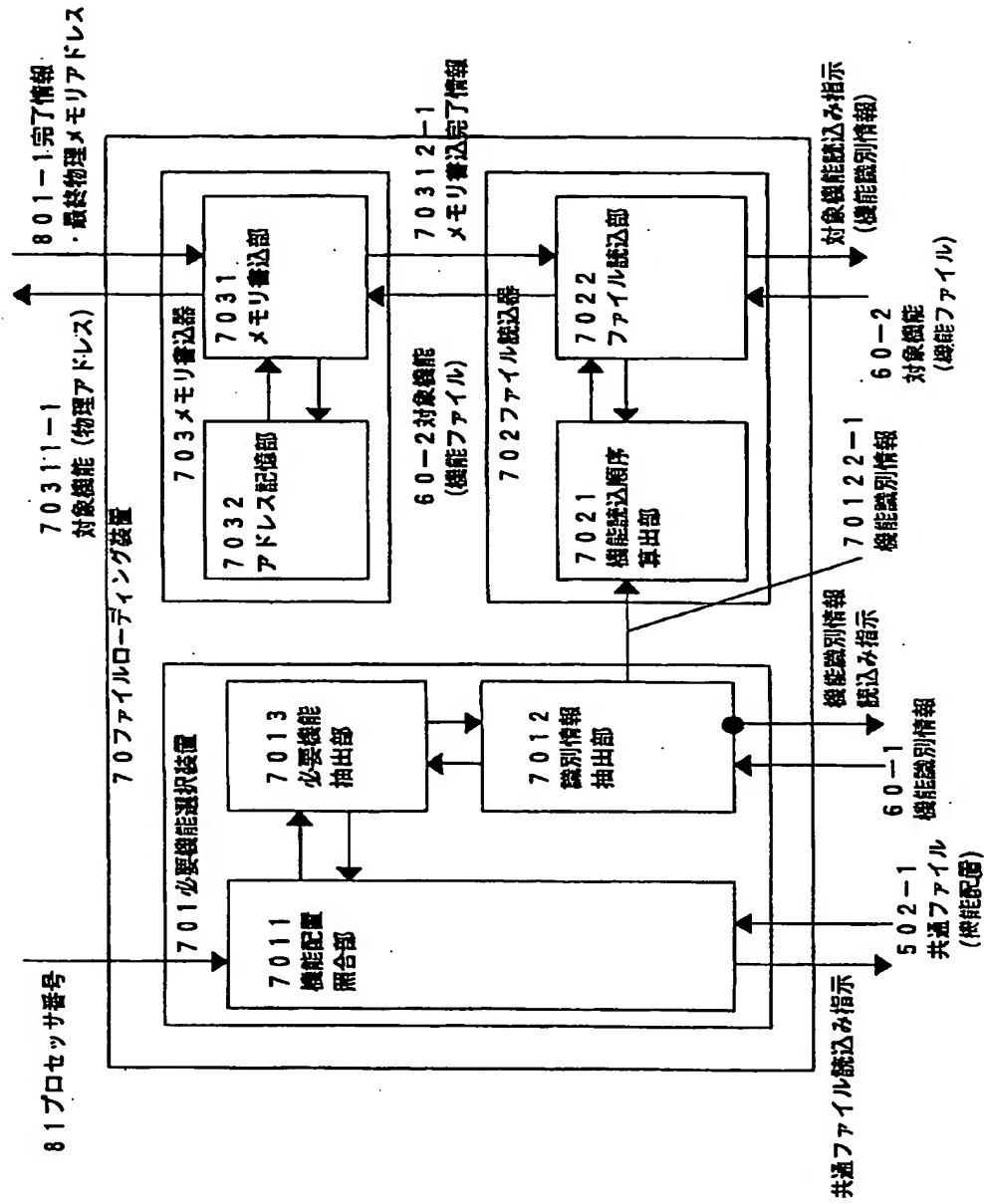
母

×
::
低

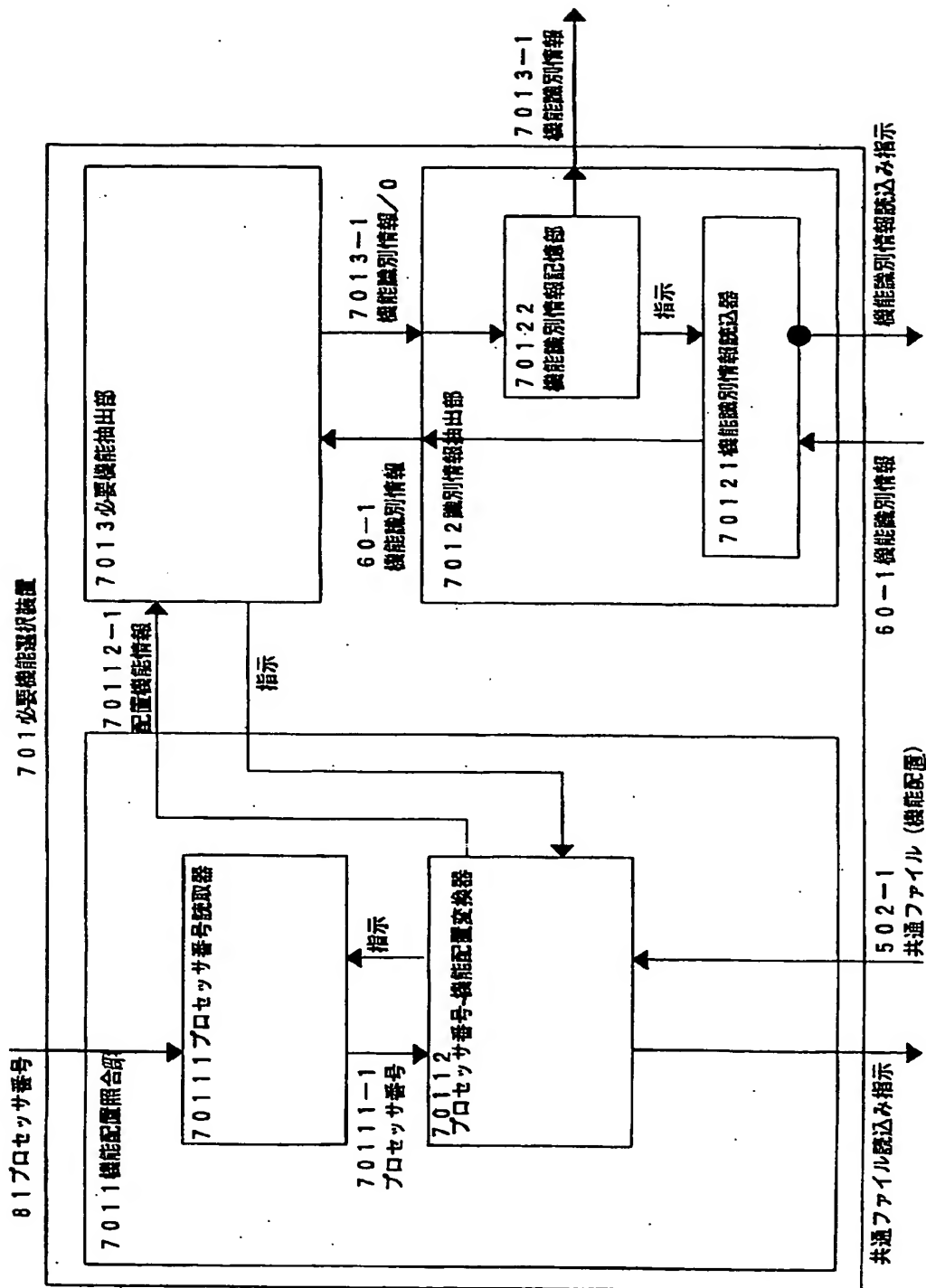
【図 5】



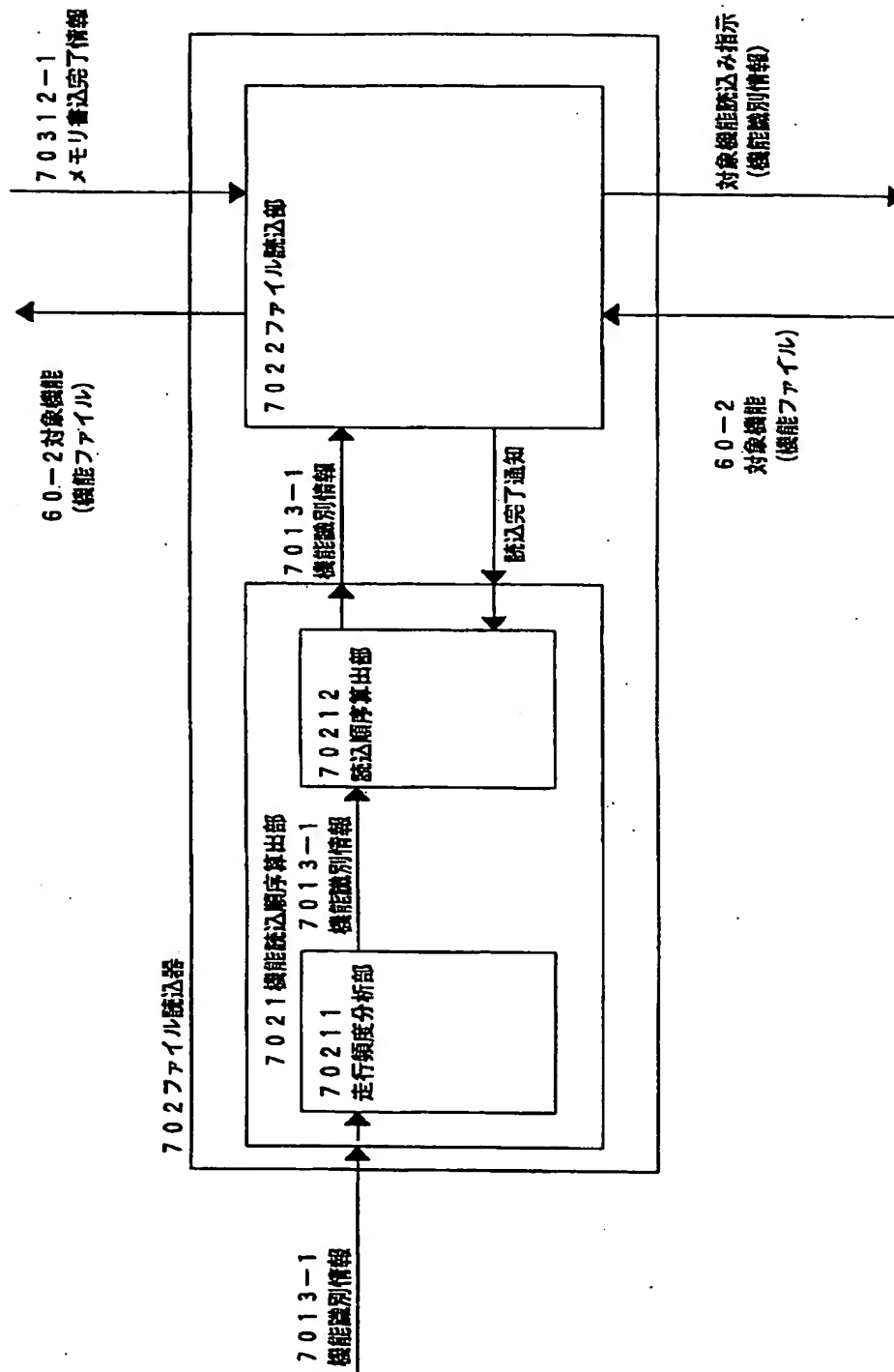
【図6】



【図 7】



【図 8】



703メモリ転送部

7032アドレス記憶部

7031メモリ転送部

70311物理アドレス算出部

70312分配器

7032-1先頭物理メモリアドレス

7031-1対象機能(物理アドレス)

7031-2最終物理メモリアドレス

7031-1メモリ転送完了情報

70312-1メモリ転送完了情報

60-2対象機能(機能ファイル)

F ターム(参考) 5B005 JJ13 KK13 LL01 MM01 VV03
5B045 DD12 DD16
5B076 BA01 BB02 BB17

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.